

Eksp. 2.3: Vand uden brus

Frivelse af CO_2 fra vand

Formål

I skal undersøge frigivelsen af CO_2 fra dansk vand under opvarmning.

I skal bruge

To flasker dansk vand

Bægerglas (1 liter)

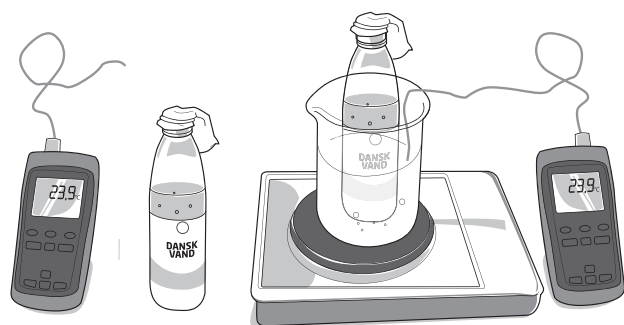
1-2 termometre

To elastikker

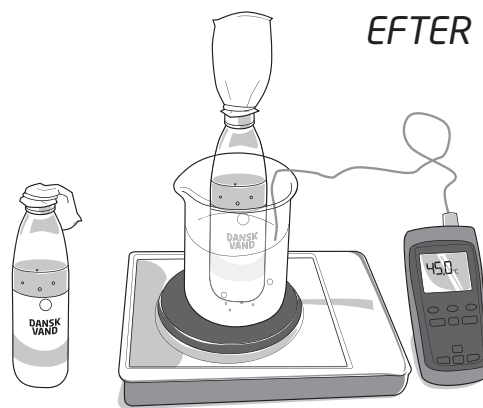
To plastikposer

Varmeplade

FØR



EFTER



Opstillingen ved eksperimentets start (venstre) og afslutning (højre)

Oplæg

Boblerne i dansk vand og andre sodavand er CO_2 på gasform. Under fremstillingen på fabrikken er CO_2 blevet opløst i vandet under tryk. Når kapslen skrues af flasken, falder trykket i flasken, og noget af gassen frigives. I kan drive mere CO_2 ud af væsken ved at varme den op. Under opvarmningen kan I opsamle den uddrevne gas i en pose, der sidder på flaskens åbning.

Sådan gør I

1. Åbn flaskerne med dansk vand. Sæt plastikposer fast omkring flaskernes åbninger med elastikker.
2. Fyld et bægerglas ca. halvt op med vand, og stil det på en varmeplade.
3. Stil den ene flaske i vandbadet. Plastikposen må ikke kunne nå ned på varmepladen.
4. Mål temperaturen i luften og i vandbadet. Helst med hvert sit termometer.
5. Varm vandbadet op til 40-50 °C ved **svag** varme. Hold hele tiden øje med temperaturen og poserne under opvarmningen. Hvad sker der? Skriv jeres observationer ned.

Forklaringer

Når CO₂ opløses i vand, reagerer noget af gassen med vandet, så der opstår en ligevægt:



Der er altså både CO₂ og kulsyre i vandet. Når vandet varmes op, falder opløseligheden af CO₂, så det frigives fra væsken som bobler. Under opvarmningen forskydes reaktionen derfor mod venstre, indtil der igen opstår en ligevægt mellem CO₂ og kulsyre, men nu med mindre kulsyre i vandet. Vandet er blevet 'fladt'.

Efterbehandling

1. Hvordan viser forsøget, at der frigives gas fra vandet?

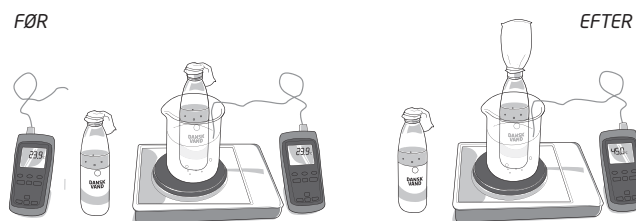
2. Hvis verdenshavene bliver varmere, hvordan vil det så påvirke mængden af CO₂ opløst i havene?

3. Nogle verdenshave optager typisk CO₂, mens andre typisk frigiver CO₂. Kan du forklare, hvorfor der er forskel? Og kan du give nogle eksempler? Du kan bruge et verdenskort til at finde ud af, hvor de forskellige verdenshave ligger.

4. Hvor ender CO₂ frigivet fra verdenshavene?

Eksperiment 2.3: Vand uden brus

Frigivelse af CO_2 fra vand



Baggrundstekst

Afsnittet 'Kuk i carbonkredsløbet' (Kulsyre i havvand)

Beskrivelse

Når eleverne varmer danskvand op i et vandbad, frigiver danskvandet hurtigere CO_2 end den kolde danskvand, som de sammenligner med. Forskellen måles ved at montere plastikposer omkring åbningen på begge flasker. Posen på den varme danskvand bliver i løbet af forsøget 'pustet' op, men den anden pose forbliver flad. Øvelsen demonstrerer, at opløseligheden af CO_2 i vand afhænger af vandets temperatur.

Forklaringer

Opløseligheden af CO_2 i vand

Når CO_2 opløses i vand, danner CO_2 svage bindinger til vandmolekylerne. Hvis temperaturen i vandet stiger, mindskes styrken af bindingerne og dermed også mængden af opløst CO_2 . Dette princip gælder for alle vandopløselige gasser. Opløseligheden af CO_2 i vand er 3,48 g/l ved 0 °C og 1,45 g/l ved 25 °C.

CO_2 opløses i sodavand og danskvand ved et tryk på ca. to atmosfære. Når flasken åbnes, falder trykket. Derfor bruser en del CO_2 ud, indtil der opstår en ligevægt mellem CO_2 opløst i væsken og CO_2 på gasform i luften. Efter det kortvarige, tydelige brus etablerer ligevægten sig dog kun langsomt, fordi dannelsen af CO_2 frit i væsken ikke sker så let. Når sodavand, danskvand eller andre kulsyreholdige væsker varmes op, falder opløseligheden, og CO_2 frigives derfor hurtigere fra væsken. Vandet bliver 'fladt'.

Verdenshavene som CO_2 -reservoir

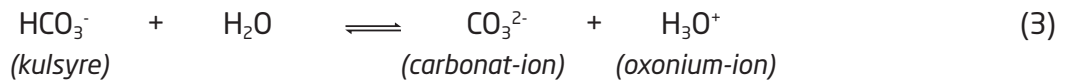
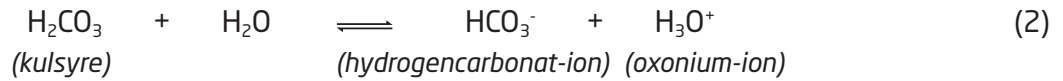
Verdenshavene spiller en vigtig rolle for reguleringen af mængden af CO_2 i atmosfæren og dermed også for drivhuseffekten. Når CO_2 er opløst i vand, tilbageholder det nemlig ikke længere varme i atmosfæren. I relation til global opvarmning kan varmere have blive en del af en 'ond cirkel' (hvis vi kun ser på temperaturens betydning). Hvis opløseligheden af CO_2 i havene falder, kan det medføre højere koncentration af CO_2 i atmosfæren, hvilket kan resultere i mere drivhuseffekt, som igen kan medføre endnu varmere have, hvorefter cyklussen starter forfra.

Bevægelsen af CO_2 frem og tilbage mellem atmosfæren og verdenshavene påvirkes dog ikke blot af verdenshavenes temperatur, men også af deres dybde, bølger og vindhastigheder på havoverfladen og mængden af mikroskopiske planter og dyr i havet. Bevægelsen påvirkes naturligvis også af mængden af CO_2 i atmosfæren, der igen påvirkes af naturlige og menneskeskabte aktiviteter på landjorden. Derfor er CO_2 -balancen ikke noget simpelt regnestykke.

Generelt gælder der dog, at CO_2 bevæger sig hurtigt frem og tilbage mellem havene og atmosfæren, når der er en forskel i CO_2 's gstryk i de to 'rum'. Havene kan indeholde meget mere CO_2 end atmosfæren, fordi det meste af den opløste CO_2 reagerer med vand og derved danner kulsyre og dissociationsprodukterne hydrogencarbonat-, carbonat- og oxonium-ioner*:



H_2CO_3 er en syre med to protoner (H^+), og syren reagerer yderligere med vand gennem to trin:



**Bemærk, at opløsningen af CO_2 i elevvejledningen er beskrevet i en forenklet version.*

Reaktionerne sænker CO_2 's gstryk i vandet, og dermed kan der opløses endnu mere CO_2 fra atmosfæren i havene. Da opløseligheden af CO_2 er størst i koldt vand, optager have på de nordlige breddegrader typisk CO_2 , mens have ved de sydlige breddegrader frigiver CO_2 .

Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Hvis eleverne instrueres i at varme danskvanden højere op end til den her angivne temperatur, bør de før forsøget hælde lidt væske ud af flaskerne. Dette er nødvendigt, fordi væsken udvider sig ved opvarmning, og fordi plastikflaskerne bliver blødere og dermed kan trække sig sammen.
2. I stedet for plastikposer kan eleverne bruge små balloner. De vil kunne få ballonen på den opvarmede flaske til at rejse sig, men trykket er dog ikke højt nok til at spile ballonen ud.
3. Til diskussionen om verdenshavenes optag og frigivelse af CO_2 kan læreren vise eleverne et verdenskort, hvor de kan se de forskellige haves geografiske placering.